

COMPARACIÓN DE LA TURBIDEZ NATURAL DEL PLACER DE MECA FRENTE A LA GENERADA POR UN DRAGADO.

J. Román-Sierra¹, M. Navarro², I. Caballero², J.J. Muñoz-Pérez¹, G. Gómez¹, A. de la Casa¹,
L. Fages¹, M. Barrientos³.

1. Demarcación de Costas Andalucía Atlántico (MMARM). C/ Marianista Cubillo, 7, 11061, Cádiz. [at jroman@mma.es](mailto:jroman@mma.es); jimperez@mma.es;

2. Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales. Universidad de Cádiz. Polígono Río San Pedro, s/n, 11510, Puerto Real (Cádiz). jorge.roman@uca.es; marina.navarro@uca.es.

3. Departamento de Medio Marino. Tecnoambiente–Andalucía (Jerez de la Frontera, Cádiz). mario.barrientos@tecnoambiente.com

ABSTRACT

La erosión de las playas y el retroceso de la línea de costa se presenta como un hándicap a resolver para las administraciones con competencia. La actual problemática que presenta la escasez de fuentes de arena apta para regeneraciones de playa a lo largo del litoral español, conlleva a la búsqueda de yacimientos de arena marítimos mediante obras de dragado. El yacimiento arenoso del Placer de Meca (Barbate), se presenta como una reserva importante para la regeneración de las playas adyacentes. En la presente investigación, se han comparado las propiedades físicas y químicas naturales del Placer de Meca (especialmente la turbidez), y las resultantes durante el dragado del mismo y su posterior vertido en la playa de El Palmar (T.M. de Vejer). Aunque se han llegado a obtener valores aislados y puntuales de turbidez 2 veces superior a la media en condiciones normales, se puede afirmar que los dragados y vertidos asociados a la obra no ha mermado la calidad hidrológica del entorno.

INTRODUCCIÓN

En el último siglo, la línea de costa de la provincia de Cádiz se encuentra en un estado de recesión litoral. Este suceso es debido en parte a causas como fenómenos de subsidencia, aumento del nivel del mar y más a corto plazo, a causas antrópicas como construcciones de diques y espigones a lo largo de la costa (Muñoz-Pérez et al., 2001). El análisis de datos de campo y fotografías aéreas a lo largo del último medio siglo, han determinado una tasa de recesión máxima de la línea de costa de aproximadamente 1 metro lineal por año en algunos de los puntos de la costa de la provincia de Cádiz (Muñoz-Pérez y Enríquez, 1998).

La actual problemática que presenta la escasez de fuentes de arena apta para regeneraciones de playa a lo largo del litoral español, conlleva a plantearse la búsqueda de yacimientos de arena alternativos como son la redistribución y basculación de arenas dentro de la misma playa, la utilización de arenas de cantera y el dragado de zonas marinas como puertos, desembocadura de ríos y otros placeres marítimos cada vez más alejados de la línea de costa. Hoy día esto es posible debido a que las dragas actuales cuentan con una mayor capacidad de dragado a grandes profundidades (hasta 100 m.). Dicha aptitud abre la puerta a posibles nuevos hallazgos de placeres marítimos arenosos, hasta ahora no explotados.

El dragado y la descarga del material dragado podrían definirse como un proceso artificialmente inducido de erosión, transporte y deposición de los sedimentos. Este proceso tiene el potencial para producir directa o indirectamente impactos negativos y/o positivos en el ambiente de las áreas dragadas y las zonas de descargas del material dragado así como en áreas cercanas (Landaeta, 1995). Frente a las obras de dragado, pueden presentarse posibles problemas asociados a la pluma de sedimentos, como alteraciones en la calidad de las aguas del entorno, tanto en la zona de dragado como en la de vertido.

El dragado de amplias zonas marítimas “*offshore*” y su posterior vertido en playas del litoral, da lugar al estudio de alteraciones producidas en la calidad de las aguas del entorno (Drucker *et al.*, 2004; Hitchcock y Bell, 2004), así como posibles impactos directos e indirectos que se puedan generar durante y después de un dragado.

En el caso que nos ocupa, la zona de estudio constituye el rico yacimiento arenoso denominado como Placer de Meca, situada al oeste del Cabo de Trafalgar (T.M. Barbate), sobre la plataforma continental que se extiende frente a la costa de Cádiz. Esta zona forma parte del paso occidental del Estrecho de Gibraltar (figura 1). La zona de estudio comprende la zona de dragado ya descrita y la zona de vertido, correspondiente a la playa de El Palmar (T.M. Vejer de la Frontera). En dicha zona se presentan elementos del Cuaternario,

característicos de las marismas y aluviales, tales como limos, cantos, arenas, gravas y arcillas.



Figura 1. Localización de la zona de estudio (Playa de El Palmar).

Dicho placer de arena, se encuentra situado a unos 5 Kilómetros de la línea de costa, formando una plataforma triangular sumergida frente al Cabo de Trafalgar con una profundidad que oscila entre los 15 y los 20 metros. La zona presenta formaciones irregulares en los fondos marinos del entorno de estudio, como son las lajas de Conil, los bajos rocosos del Cabo de Trafalgar y los bajos arenosos de El Placer de Meca.

El principal objetivo de este artículo es la determinación de posibles alteraciones en la calidad físico-química y biológica de las aguas durante el dragado del placer de Meca para la regeneración de la playa de El Palmar, T.M. Vejer de la Frontera (Cádiz).

METODOLOGÍA

El Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Cádiz, en colaboración con la empresa Tecnoambiente S.L., ha comparado las propiedades físico-químicas naturales del Placer de Meca, con las generadas en el entorno durante las obras de dragado y vertido en la playa de El Palmar, que ha desarrollado la Demarcación de Costas Andalucía-Atlántico (T.M. de Vejer).

Los trabajos de regeneración comenzaron a mediados de junio y finalizaron a final de julio de 2008. Para establecer las posibles variaciones de la calidad hidrológica derivadas de la ejecución de dichos trabajos, se realizó una campaña preoperacional, que ha servido para conocer la calidad hidrológica del medio en ausencia de las citadas obras y una campaña de periodicidad semanal durante el transcurso de las mismas, con un total de 8 campañas. La draga utilizada fue una draga de succión en marcha (Ham 311), con una capacidad de carga de arena en cántara superior a los 3.500 metros cúbicos, una potencia de la bomba de 1.500 Kw en carga y 2.800 Kw en descarga, y con una profundidad máxima de dragado hasta 30 metros.

Trabajos de campo

Para el cumplimiento del objetivo propuesto se han establecido cuatro estaciones de control en la zona de dragado, y seis en la de alimentación, repartidas estas últimas a lo largo de dos transectos perpendiculares a la línea de costa con tres estaciones en cada uno, a las profundidades de 2, 5 y 10 metros (figura 2).

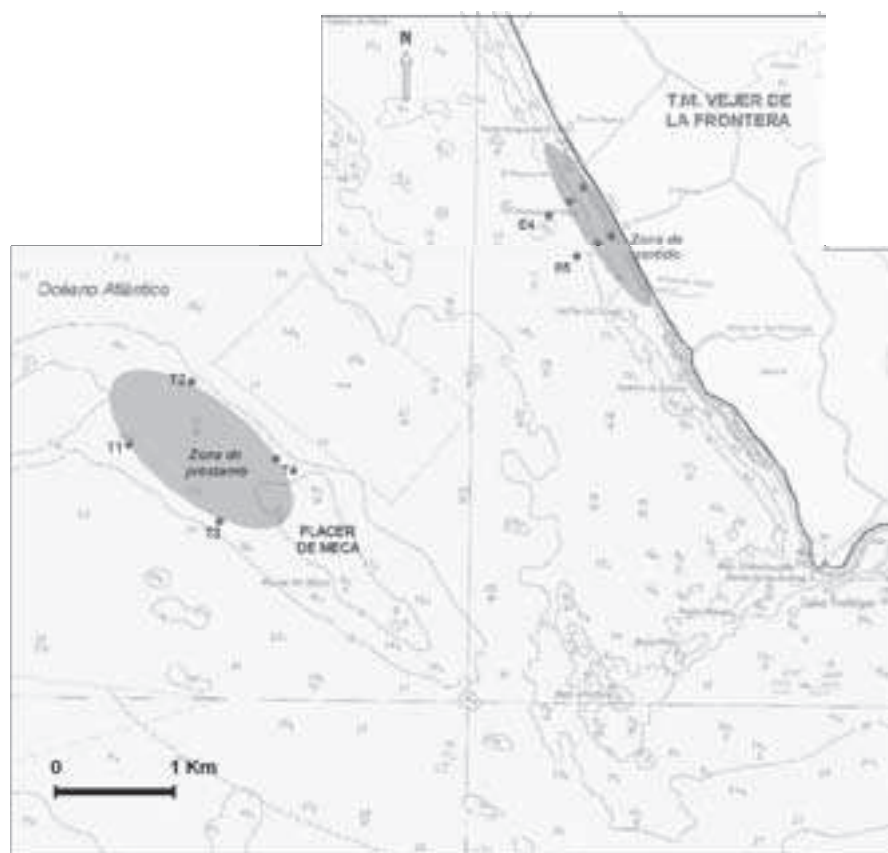


Figura 2. Localización de las 10 estaciones de muestreo (Zona de dragado y de vertido).

Todas las estaciones fueron geoposicionadas mediante la utilización de un GPS de precisión centimétrica. Es evidente que el número de estaciones de muestreo, el tipo y frecuencia de los análisis químicos, son consideraciones importantes incluso para dragados a pequeña escala (Lewis et al., 2001).

En cada una de las estaciones se determinaron varios parámetros físico-químicos en continuo como la temperatura, conductividad/salinidad, pH, potencial red-ox, oxígeno disuelto, y especialmente la turbidez, obteniendo perfiles completos de la columna de agua. El equipo utilizado para llevarlas acabo fue una sonda multiparamétrica HIDROLAB DS-5X (figura 3). Asimismo, se tomaron muestras de arena en todas las estaciones para su posterior análisis granulométrico.

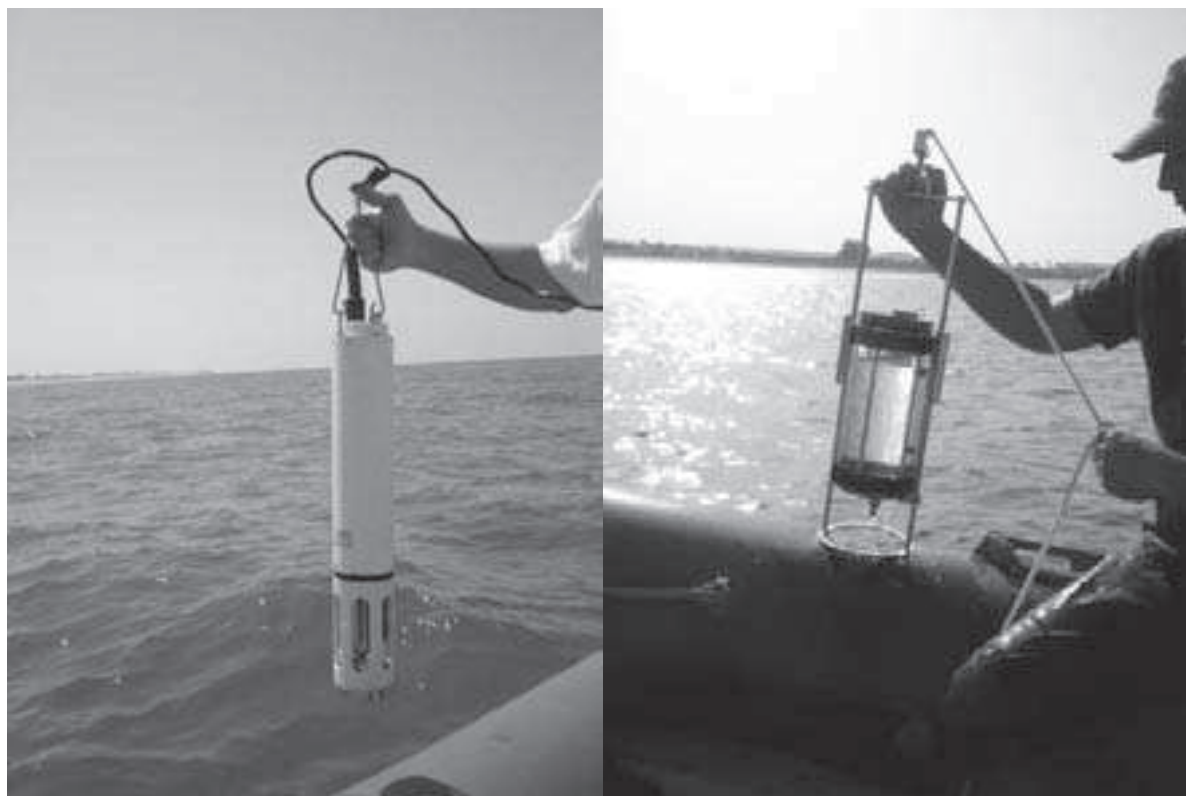


Figura 3. Sonda multiparamétrica (izd.) y botella oceanográfica Ruttner (der.)

Trabajos de laboratorio

Asimismo, en cada una de estas estaciones, se tomaron muestras de agua a dos niveles (superficie y fondo), al objeto de determinar en laboratorio la concentración de sólidos en suspensión. Se tomaron dos muestras en cada una de las estaciones seleccionadas, en superficie y a 1 metro del fondo, de forma manual en el primer caso y mediante una botella

oceanográfica tipo Ruttner/Niski de 2 L en el segundo. Las muestras fueron adecuadamente conservadas y enviadas a laboratorio homologado para su análisis mediante la técnica de gravimetría.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los parámetros físico-químicos fueron determinados en toda la columna de agua antes, durante y tras las operaciones de dragado y vertido de sedimento en las diez estaciones de muestreo.

Conforme a la Directiva 98/83/CE del Consejo de la Unión Europea, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano del agua potable de la UE, el nivel de turbidez del agua superficial para consumo humano, ha de ser como máximo de 1,0 NTU (Unidades de Turbidez Nefelométricas) en la salida de la estación de tratamiento de aguas.

En el caso de la turbidez del agua marina, se determinaron valores naturales del medio en torno a 2 y 10 NTU. En principio, de las variables medidas con la sonda multiparámetro, la turbidez es la que debería verse alterada de una forma más clara por las labores asociadas al dragado del lecho marino, debido a la resuspensión del material sedimentario. Aún así, los valores obtenidos para los sólidos en suspensión son muy bajos; siendo similares los medidos en la campaña preoperacional a los alcanzados durante las labores de dragado. Estos resultados concuerdan con los bajos valores de turbidez detectados al realizar los perfiles hidrológicos durante las obras, habiéndose registrado en el peor de los casos, cantidades máximas puntuales de 25 NTU en la zona de vertido, junto a la zona de rompiente (batimétrica de -2 m).

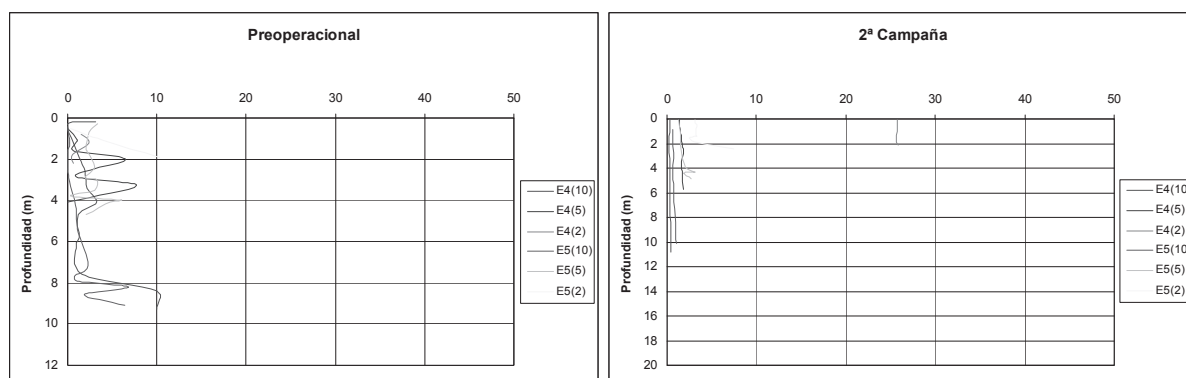


Figura 4. Gráficos de turbidez medida en la zona de vertido en la columna de agua.

De forma similar a la zona de vertido, en la zona de dragado se obtuvieron valores naturales preoperacionales por debajo de los 8 NTU en toda la columna de agua. Durante las obras de dragado de El Placer de Meca, se registraron valores fluctuantes de turbidez, pero muy constantes y bajos en la columna de agua (figura 5), siempre en un rango similar a los datos obtenidos en condiciones normales y/o tormenta del medio.

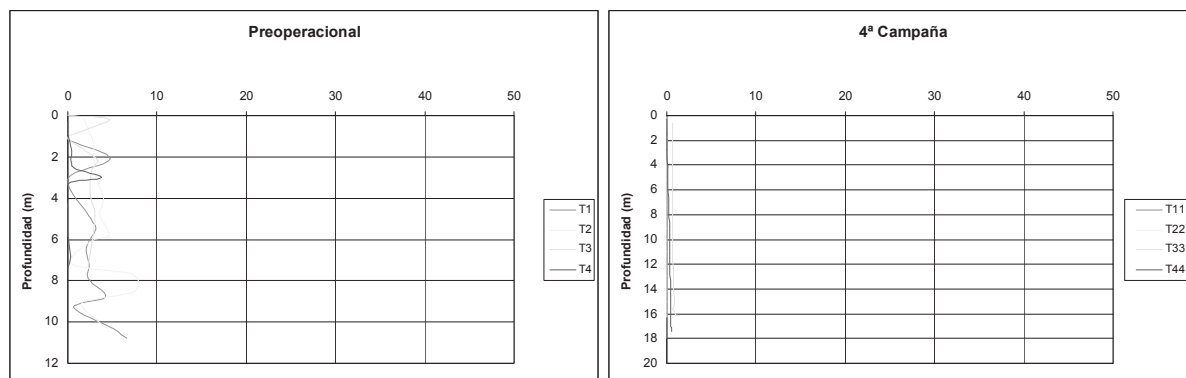


Figura 5. Gráficos de turbidez medida en la zona de dragado en la columna de agua.

Dichos valores tan bajos de turbidez se puede deber en gran parte al elevado tamaño medio ($D_{50} = 0,32 \text{ mm}$) detectado, en el análisis granulométrico efectuado en la arena de la zona de dragado en el Placer de Meca. En la Tabla 1 se puede apreciar los resultados para cada una de las muestras obtenidas y de la muestra maestra de la arena dragada.

MUESTRA	PORCENTAJE DE FINOS	D50 (mm)
T1	0,00	0,35
T2	0,00	0,35
T3	0,00	0,30
T4	0,00	0,30
E4 (2)	0,00	0,32
E4 (5)	0,00	0,30
E4 (10)	0,00	0,29
E5 (2)	0,00	0,32
E5 (5)	0,00	0,32
E5 (10)	0,00	0,28
MUESTRA MAESTRA	0,00	0,32

Tabla 1: Resultados del análisis granulométrico efectuado en la arena dragada:

Además de la turbidez, se analizaron los resultados obtenidos del resto de parámetros físico-químicos de temperatura, conductividad/salinidad, pH, potencial red-ox y oxígeno disuelto, sin que ninguno de ellos mostrase variaciones anómalas de las mostradas en condiciones normales.

Los resultados de la concentración de sólidos en suspensión se obtuvieron una vez se analizaron las muestras de agua recogidas en las botellas oceanográficas. Salvo valores puntuales y aislados, se obtuvieron valores muy bajos, la mayoría por debajo del nivel mínimo de detección de la técnica de análisis, similar a las condiciones naturales del entorno. Por lo general, los valores de concentración de Sólidos en Suspensión durante la fase de obra de dragado del placer y regeneración de playa son similares a los obtenidos en la fase preoperacional. Estos valores están en concordancia con los bajos valores de turbidez obtenidos.

CONCLUSIONES

Aunque puede ocasionarse un aumento de la turbidez de manera temporal y muy localizada en la pluma de sedimentos, en general los valores obtenidos en las campañas operacionales no superan los registrados en la campaña preoperacional. El resto de parámetros físico-químicos no han mostrado variaciones anómalas de las mostradas en condiciones normales.

En cuanto a los valores de concentración de Sólidos en Suspensión durante la fase de obra de dragado del placer y regeneración de playa, también son similares a los obtenidos en la fase preoperacional. Estos valores están en concordancia con los bajos valores de turbidez obtenidos.

Como conclusión general se puede afirmar que los dragados y vertidos asociados a la obra no han producido un aumento general de la turbidez, ni han mermado la calidad hidrológica del entorno.

REFERENCIAS

- Directiva 98/83/CE, del Consejo de la Unión Europea, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano del agua potable de la UE. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. L 330/32. 05/12/98.
- Drucker, B.S.; Waskes, W. y Byrnes M.R., 2004. The U.S. minerals management service outer continental shelf sand and gravel program: environmental studies to assess the potential effects of offshore dredging operations in federal waters. Journal of Coastal Research, vol.20–1, pg.1-5.

- Hitchcock, D.R. y Bell, S., 2004. Physical impacts of marine aggregate dredging on seabed resources in coastal deposits. *Journal of Coastal Research*, vol.20–1, pg.101-114.
- Landaeta, C.J., 1995. Potenciales impactos ambientales generados por el dragado y la descarga del material dragado. Instituto Nacional de Canalizaciones. Dirección de Proyectos e Investigación, Caracas – Venezuela.
- Lewis, M.A.; Weber, D.E.; Stanley, R.S.; Moore, J.C., 2001. Dredging impact on an urbanized Florida bayou: effects on benthos and algal-periphyton. *Environmental Pollution* Vol. 115, pag. 161–171
- Muñoz-Pérez, J.J.; López de San Román-Blanco, B.; Gutiérrez-Más, J.M.; Moreno, L.; Cuenca, G.J., 2001. Cost f Beach maintenance in the Gulf of Cadiz (SW Spain). *Coastal Engineering*, vol. 42, pg.143-153.
- Muñoz-Pérez, J.J., Enríquez, J., 1998. Dinámica litoral de una unidad fisiográfica completa: Sanlúcar-Rota. *Revista de Obras Públicas*, Vol. 3375, pag. 35-44.